Aus dem Städtischen Schlachthof Gießen.
Direktor: Dozent Dr. med. vet. habil. Hugo Keller.

Untersuchungen über das Soda-Formalin-Ammoniak-Verfahren zur Sterilisation von Därmen.

STANFORD UNIV. JUL 25 1939 LIBRARY

Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der veterinär-medizinischen Fakultät
der Ludwigs-Universität
zu Gießen

vorgelegt von
Heinrich Noll
Tierarzt aus Schlitz

Gießen 1938
Buchdruckerei Richard Glagow, Gießen, Schottstraße 2

Aus dem Städtischen Schlachthof Gießen.
Direktor: Dozent Dr. med. vet. habil. Hugo Keller.

Untersuchungen über das Soda-Formalin-Ammoniak-Verfahren zur Sterilisation von Därmen.

Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der veterinär-medizinischen Fakultät

der Ludwigs-Universität

zu Gießen

vorgelegt von

Heinrich Noll

Tierarzt aus Schlitz

Gießen 1938

Buchdruckerei Richard Glagow, Gießen, Schottstraße 2

Gedruckt mit Genehmigung der veterinär-medizinischen Fakultät
zu Gießen.

Referenten: Dozent Dr. med. vet. habil. Keller.
Professor Dr. Standfuß.

Inhaltsübersicht.

I. Einleitung.

In Deutschland werden alljährlich so große Mengen Därme zur Wurstfabrikation benötigt, daß der Inlandsanfall nicht im entferntesten ausreicht, diesen Bedarf zu decken. Das Deutsche Reich ist deshalb gezwungen, jährlich für ungefähr 30—40 Millionen Reichsmark Därme aus dem Ausland zu beziehen. In früheren Jahren war die Einfuhr noch höher. Der vermehrte Verbrauch von Kunstdärmen hat jedoch die Einfuhrziffern bedeutend herabgedrückt.

Um die erstrebte Unabhängigkeit vom Auslande auch in der Darmwirtschaft herbeizuführen ist es nötig, daß das im Inland anfallende Material soweit als nur möglich dem Verbraucher zugeführt wird und auf eine möglichst verlustfreie Behandlung der Därme gesehen wird.

Die meisten Rinderdärme werden im Inland wegen Gekröslymphknotentuberkulose beanstandet, dabei ist es gleich, ob der Darm an sich tuberkulöse Veränderungen aufweist oder nicht. Im Rahmen des Vierjahresplanes ist es deshalb von größter volkswirtschaftlicher Bedeutung, daß von K e l l e r ein Verfahren gefunden wurde, das die Möglichkeit gibt, einen großen Teil dieser Därme der Wirtschaft wieder zuzuführen vorausgesetzt, daß das Verfahren als hygienisch unbedenklich behördlich zugelassen wird. Durch dieses Verfahren, das sogenannte „Soda-Formalin-Ammoniak-Verfahren", werden die Darmbakterien einschließlich der Tuberkelbakterien abgetötet, die natürliche Darmbeschaffenheit nicht verändert und das Formalin fast restlos aus dem Darm entfernt.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es nun, dieses Verfahren weiter auf seine praktische Anwendbarkeit zu prüfen und es, da es bis jetzt nur für Rinderdärme angewendet worden war, auch auf seine Verwendungsfähigkeit für Schweinedärme zu prüfen.

II. Schrifttum.

1. Darmverbrauch, Ein- und Ausfuhr von Därmen.

In Deutschland spielt die Darmindustrie, ein wichtiger Nebenzweig der Fleischwarenindustrie, volkswirtschaftlich eine nicht zu unterschätzende Rolle. Eine Hebung dieses Industriezweiges dürfte das Nationalvermögen nicht unerheblich mehren.

Deutschland, das man mit Recht das Land der Wurstmacher und Wurstesser nennen darf, hat eine so große Nachfrage nach Därmen, daß das eigene Erzeugnis nicht im entferntesten ausreicht und infolgedessen zum größten Teil aus dem Auslande ergänzt werden muß. Der Wurstverbrauch in Deutschland überwiegt denjenigen aller anderen Länder, so daß zeitweilig mehr als 90 % der als Wursthüllen verwendeten Därme aus dem Ausland eingeführt werden (Pospiech). Es bezieht seine Därme aus Ländern, die infolge großen Viehreichtums und geringer Wurstfabrikation einen Überschuß an solchen haben. Hauptlieferanten sind nach Pospiech: Nordamerika, das in erster Linie Rinderdärme I. (Export Rounds) und II. Qualität (Domestic Rounds) liefert. Argentinien (Mittel- und Kranzdärme) und Dänemark und Holland (Schweinedärme). Weiterhin liefert noch England (Ochsendärme) und Rußland (Saitlinge). Das größte Kontingent der eingeführten Därme dürfte auf Rinder-Mittel- und Kranzdärme entfallen (Pospiech).

Deutschland war nur zu wenigen Zeitpunkten und dann auch nur für kurze Zeit in der Lage seinen Darmverbrauch aus dem heimischen Anfall zu decken. Schon im Jahre 1872 war man in Deutschland gezwungen, 26000 Zentner Därme aus dem Auslande einzuführen und in den letzten Jahren vor dem Weltkriege deckte der deutsche Darmanfall gerade 5 % des Verbrauchs (Rackwitz). Im Jahre 1912 hatte Deutschland an Magen, Därmen und Blasen eine Mehreinfuhr von 304308

Doppelzentner = RM. 44 309 000.— gegenüber der Ausfuhr (Bittner und Schünke).

Während des Weltkrieges verschoben sich diese Zahlen infolge der Blockade und des verminderten Wurstkonsums natürlich sehr zu unseren Gunsten, und im Jahre 1918 lesen wir in einem Erlaß der Reichsfleischstelle die Aufforderung, nur noch Naturdärme zu benutzen — während des Weltkrieges waren die ersten Kunstdärme zur Verwendung gekommen — da der heimische Anfall bei weitem den Bedarf übersteigt. Dieser Zustand hielt aber nur einige Monate an. Sehr bald zeigte die Darmeinfuhr wieder eine steigende Tendenz und nahm von Jahr zu Jahr rasch zu. Schon nach einigen Jahren war die Einfuhrziffer der Vorkriegsjahre bei weitem überschritten und erreichte in den Jahren 1928 und 1929 eine nie wieder erreichte Höhe. Die Darmeinfuhr hatte im Jahre 1928 einen Gegenwert von 78,71 Millionen Goldmark und im Jahre 1929 von 92,3 Millionen Goldmark.

Einen Überblick über die Menge der eingeführten Därme und den Wert, den sie darstellen, gewährt eine Tabelle von Bittner und Schünke. Erfaßt sind darin die Einfuhrzahlen von 1920 bis 1929.

Einfuhr (nach Bittner und Schünke).

Jahr	Menge in dz	Wert in Mill. G.-Mk.
1920	226 305	—
1921	251 999	—
1922	228 059	—
1923	180 731	24,805
1924	378 278	43,068
1925	391 396	75,570
1926	376 301	67,151
1927	459 212	81,836
1928	446 793	88,710
1929	446 000	92,300

Der Darmeinfuhr von 459 212 dz im Jahre 1927 stand nur eine Erzeugung von 300 000 dz im Inland gegenüber.

Die Einfuhr von 1930 schätzt Pospiech auf 470 000 dz, wofür 73,4 Millionen RM. bezahlt werden mußten. Einen

Überblick über die Einfuhr in den Jahren 1931 bis 1934 gibt uns eine Aufstellung von Raethel.

Jahr	Menge in dz	Wert in Mill. G.-Mk.
1931	—	51,92
1932	409 234	38,9
1933	414 658	40,4
1934	367 627	40,1

In den Jahren 1935 und 1936 werden folgende Zahlen angegeben (D. Fl. Ztg. 12. 12. 1937 und 17. 1. 1937):

Jahr	Menge in dz	Wert in Mill. G.-Mk.
1935	274 973	34,0
1936	209 819	—

Nach dieser Tabelle kann man einen stetigen Rückgang in der Darmeinfuhr feststellen, was einmal auf den verminderten Wurstverbrauch und zum anderen auf die steigende Verwendung von Kunstdärmen als Wursthüllen zurückzuführen ist. Auch die Einfuhrbeschränkung auf den tatsächlichen Bedarf hat zu der Senkung der Einfuhrziffern beigetragen.

Neben der Einfuhr hat Deutschland aber auch eine geringe Ausfuhr an bearbeiteten Därmen, doch steht diese in keinem Verhältnis zu der Darmeinfuhr, wie man aus der folgenden Tabelle ersehen kann (Bittner und Schünke), (Raethel).

Ausfuhr:

Jahr	Menge in dz	Wert in Mill. G.-Mk.
1920	15 848	—
1321	17 825	—
1922	35 879	—
1923	38 679	9,473
1924	40 321	9,914
1925	45 726	13,275
1926	53 094	13,958
1927	63 408	15,657
1928	64 102	15,634
1931	—	12,84
1932	—	9,5
1933	—	8,1
1934	—	4,9

Nach den neuesten Ermittlungen (D. Fl. Ztg. v. 12. 12. 37) belief sich die Einfuhr im Jahre 1937 auf 210000 dz = 30 bis 40 Millionen RM. Ihr gegenüber stand ein Gesamtverbrauch an Naturdärmen im Werte von 80—90 Millionen RM.

Um die alljährlich ins Ausland fließenden erheblichen Werte dem deutschen Volksvermögen zu erhalten, hat sich die einschlägige Industrie immer mehr auf die Fabrikation von Kunstdärmen verlegt. Der Übergang vom Natur- zum Kunstdarm ist für uns, gerade in der heutigen Zeit, von größter volkswirtschaftlicher Bedeutung. In den letzten Jahren ist die Herstellung von Kunstdärmen zur größten Vollkommenheit gediehen, so daß man sie heute schon als einen vollwertigen Ersatz für Naturdärme ansehen kann. Die gebräuchlichsten künstlichen Wursthüllen, die heute auf dem Markt sind, sind folgende: Zellophandarm (Kalle & Co.), Naturindarm (Naturin G. m. b. H., Weinheim), Sanipell-Kunstdarm (Fa. Sopp), Brainos-Kunstdarm (Fa. Brainos & Sohn). Die hochwertigsten Erzeugnisse von diesen sind wohl der Zellophan- und der Naturindarm. In welchem Maße der Verbrauch von Kunstdärmen gestiegen ist, ist am besten aus den sinkenden Einfuhrziffern für Naturdärme zu ersehen. So wurden z. B. im Jahre 1935 schon für 10 Millionen RM. Kunstdärme verwendet (D. Fl. Ztg. v. 21. 11. 1936). Trotzdem wird von den Verbrauchern und Metzgern vielfach noch die Wurst im natürlichen Darm vorgezogen, wofür kaum andere Gründe als eine gewisse Gewöhnung maßgebend sein dürften.

Da der Naturdarm, hauptsächlich der enge Darm, besonders auch der Saitling, bis jetzt noch nicht vollwertig ersetzt werden kann, ist ein restloses Erfassen aller im Inland anfallenden Därme von größter wirtschaftlicher Bedeutung. Auch muß bei der Darmzubereitung darauf geachtet werden, daß ein Unbrauchbarwerden von Därmen vermieden wird.

2. Pferde- und Wilddärme als Wursthüllen.

In Deutschland werden gewöhnlich nur die Därme von Schweinen, Rindern und Schafen als Wursthüllen benutzt, während der Pferdedarm, trotz der herrschenden Darmknappheit,

nur in ganz geringem Maße für Pferdewürste verwendet wird. Der größte Teil der Pferdedärme wird ausgeführt und es soll gar nicht so selten vorkommen, daß dieselben Därme wieder als extraweite Rinderdünndärme, von denen sie sich nur schwer unterscheiden lassen — im Streitfalle ist der biologische Nachweis von Pferdeeiweiß ein sicheres Differenzierungsmittel (Heine) — nach Deutschland eingeführt werden (Pospiech). Die geringe Benutzung von Pferdedärmen, es wird nur der 18 bis 20 Meter lange Dünndarm verwandt, beruht auf der angeblich immer noch herrschenden Abneigung des Verbrauchers gegen Pferdefleisch und somit auch gegen den Pferdedarm (Müller, M.). Seit Bestehen der Vorschrift zur Kenntlichmachung für Pferdefleisch und für dieses Fleisch verbrauchende Betriebe (§ 18 R. Fl. G.) besteht diese Vorschrift auch bei Verwendung von Pferdedärmen als Wursthüllen. Die uneingeschränkte Verwendung ist nur dem Pferdemetzger erlaubt.

Der Pferdedarm ist sehr fest und daher ausgezeichnet zur Herstellung von Dauerwürsten geeignet, bei denen die Hülle infolge ihrer pergamentartigen Beschaffenheit sowieso nicht als Nahrungsmittel in Frage kommt. Außerdem ist der Keimgehalt des Pferdedarms nicht höher als der anderer Därme und der fertige Darm hat eine schöne gleichmäßige, durchsichtige Beschaffenheit. Müller schlägt deshalb vor, durch eine Sonderbestimmung die Verwendung von Pferdedärmen im Inland zu gestatten, um diese ideale Wursthülle der Wurstfabrikation zuzuführen und die deutsche Darmeinfuhr weiter herunterzudrücken.

In neuerer Zeit ist die Frage der Verwendungsfähigkeit von Wilddärmen als Wursthüllen verschiedentlich besprochen worden. In Zusammenarbeit des Instituts für Jagdkunde der Deutschen Jägerschaft mit der Fachschaft für Darm- und Innereien und einem Betrieb der Fleischwarenverarbeiter wurden verschiedene Wilddärme geprüft und die Därme von Rot- und Schwarzwild als sehr gut verwendbar für Wursthüllen befunden, während die Därme von Reh- und Damwild zu eng waren (D. Fl. Ztg. vom 2. 8. 1937).

Daß auch die Verwendung der Wilddärme als Wursthüllen für die Behebung der deutschen Darmknappheit von nicht ge-

ringer Bedeutung ist, geht aus der Zahl des im Jahre 1936 erlegten Wildes hervor (D. Fl. Ztg. v. 2. 8. 1937). Es wurden u. a. 48735 Stück Rotwild und 30768 Stück Schwarzwild erlegt, deren Därme sehr wahrscheinlich nicht nutzbringend verwertet wurden.

Weiterhin tritt M. Müller zur Behebung der Darmknappheit dafür ein, daß man Därme von Tieren, die minderwertig sind, freigeben soll, da man beim Darm ja schließlich nicht von einem Nahrungs- und Genußwert sprechen könne. Für denselben Gedanken sprechen sich auch Pospiech und die Deutsche Fleischerzeitung v. 17. 4. 1937 aus, welche die strenge Beurteilung des Darmes bei minderwertigen Tieren verurteilen: „Wir kennen nur taugliche und untaugliche Därme, führen aber minderwertige ein" (Pospiech). Voraussetzung für die Freigabe ist natürlich, daß keine Darmerkrankung besteht. K. Schmidt kommt auf Grund zahlreicher Untersuchungen über den Eigengeruch von Tieren und tierischen Organen zu dem Schluß, daß man den Darm von Schweinen mit geringem Geschlechtsgeruch freigeben soll und beruft sich dabei auf die auch von v. Ostertag gegebene Auslegung des § 40, Ziffer 3, Absatz 2, wonach bei Tieren, die wegen Geschlechtsgeruch beanstandet sind, einzelne Teile, die diesen Geruch nicht aufweisen, freizugeben sind. In Sachsen werden Därme von Tieren mit geringem Geschlechtsgeruch dann tauglich, wenn 24 Stunden nachher die Kochprobe der Därme negativ ist. Von diesem speziellen Fall ausgehend vertritt er im übrigen ganz allgemein den Standpunkt, daß genau so wie einzelne Teile des tauglichen Tierkörpers minderwertig, auch einzelne Teile eines minderwertigen Tieres tauglich beurteilt werden können.

3. Fleischbeschauliche Beurteilung des Darmes bei Tuberkulose der Gekröslymphknoten.

An erster Stelle bei den in der Fleischbeschau zu Beanstandungen Anlaß gebenden Krankheiten steht unzweifelhaft die Tuberkulose. Die Werte, die durch diese Erkrankung alljährlich verloren gehen, sind enorm. Wegen der Häufigkeit der

Tuberkulose mußten die Bestimmungen über die Beurteilung dieser Erkrankung bei den Schlachttieren in den Ausführungsbestimmungen A des Reichsfleischbeschaugesetzes besonders sorgfältig abgefaßt werden. Da die Krankheitsbilder bei der Tuberkulose wechselnd und sehr verschiedenartig sein können, mußte die Möglichkeit geschaffen werden, jeden einzelnen Fall nach dem festgestellten pathologisch-anatomischen Befund gesondert zu behandeln, um sowohl den hygienischen Forderungen gerecht zu werden, wie auch die wirtschaftlichen Belange nicht außer Acht zu lassen. Die im Laufe der Zeit wohl am meisten umstrittene Frage bei der Tuberkulosebeurteilung ist die Beurteilung des Darmkanals bei vorhandener Gekröslymphknotentuberkulose. Die Auffassung, daß zu einem tuberkulösen Darmlymphknoten ein tuberkulöser Darm gehört, führte zur Untauglichkeitserklärung des ganzen Darmes bei Mesenteriallymphknotentuberkulose, auch wenn am gewendeten Darm makroskopisch keinerlei tuberkulöse Veränderungen zu erkennen waren.

Die Annahme, daß beim Vorhandensein eines tuberkulösen Darmlymphknotens tuberkulöse Veränderungen am Darm festgestellt werden können, ist nicht in allen Fällen zutreffend. Es kommt sogar sehr häufig zu einem makroskopisch atypischen Ablauf der tuberkulösen Infektion des Darmes, bei der die Bakterien die Darmwand durchwandern sollen, ohne Zeichen einer Erkrankung zu hinterlassen. Nur der oder einige zugehörige Lymphknoten werden ergriffen. Es entsteht makroskopisch gesehen ein unvollständiger Komplex. Der Darm des Schweines wurde sogar lange Zeit für vollständig immun gegenüber der Tuberkulose gehalten. Neueren Untersuchungen zufolge muß diese Annahme jedoch als überholt angesehen werden. Makroskopisch feststellbare Darmtuberkulose findet man am häufigsten bei alten Rindern mit ausgebreiteter Tuberkulose oder chronischer Lungentuberkulose, bei der es zu einem dauernden Abschlucken tuberkulösen Sputums kommt.

Der erste, der die Notwendigkeit der strengen fleischbeschaulichen Beurteilung des Schweinedarmes öffentlich anzweifelte, war Kunibert Müller. Er konnte nie, trotz zahlreicher Untersuchungen, irgendwelche makroskopischen tuberkulösen

Darmschleimhautveränderungen beim Schweine beobachten, trotzdem die Mesenteriallymphknoten häufig sehr stark tuberkulös verändert waren und eine starke Ausbreitung im Tierkörper vorlag. Er hielt außerdem die Verwendung derartiger Därme für vollständig ungefährlich, da sie ja erst nach vorherigem Entfernen der Schleimhaut zu Wursthüllen benutzt werden und außerdem die mit ihnen hergestellten Würste noch gekocht werden, so daß etwa vorhandene Tuberkelbakterien sicher abgetötet werden. Dagegen befürwortete er die Untauglichkeitsbeurteilung des Rinderdarmes bei Tuberkulose der zugehörigen Mesenteriallymphknoten, da beim Rinderdarm makroskopische tuberkulöse Veränderungen gar nicht so selten sind und diese Därme wegen ihrer Weite auch nur selten zur Herstellung von Kochwurst benutzt werden. Derselbe Autor hebt im Jahre 1905 den schroffen Gegensatz zwischen der strengen Beurteilung des Darmes bei der Inlandfleischbeschau und der nur ungenügenden Untersuchung der vom Ausland eingeführten Därme hervor, bei denen nicht mehr festgestellt werden kann, ob sie erkrankt waren oder nicht, da sie ja meist geschleimt eingeführt werden. Und wer kann wissen, ob das Tier gesund oder krank, ob die Mesenteriallymphknoten ergriffen waren oder nicht? Aus allen diesen Erwägungen heraus verlangt K. Müller eine mildere Beurteilung der Därme bei der Inlandfleischbeschau. Den von K. Müller aufgestellten Forderungen schließt sich Johne 1906 im wesentlichen an. Auch er kommt auf Grund zahlreicher Untersuchungen zu dem Schluß, daß der Darm, sowohl Rinder- als auch Schweinedarm, dann freizugeben ist, wenn die Mesenteriallymphknoten trockenkäsige oder verkalkte Herde enthalten und am gewendeten Darm makroskopische Veränderungen nicht vorhanden sind. Bei der Feststellung tuberkulöser Herde ist der Darm natürlich als Wursthülle unbrauchbar. Das Vorkommen makroskopischer Schleimhautveränderungen ist beim Rinderdarm häufiger als beim Schweinedarm. Im Gegensatz zu diesen beiden Autoren stellte Becker 1906 in 2 Fällen Darmwandtuberkulose beim Schwein fest und zwar in dem zu dem tuberkulös erkrankten Lymphknoten zugehörigen Abschnitt. Die Veränderungen waren aber lediglich von außen, nicht aber von der

Schleimhautseite aus sichtbar. Auf Grund seiner Feststellungen vertritt er die Ansicht, daß bei Mesenteriallymphknotentuberkulose der zugehörige Darmabschnitt als untauglich zu beurteilen ist. Da die Feststellungen von Becker keine weitere Bestätigung fanden, nahm man an, daß derartige Darmveränderungen beim Schwein höchst selten sind. Durch die Verordnung des Reichsministers des Innern vom 10. August 1922 (Zentralblatt des Deutschen Reiches S. 477) wurde eine mildere Beurteilung für den Darm des Schweines zugelassen und der § 35 Abs. 4 des B. B. A. wie folgt abgeändert: „Bei Tuberkulose der Gekröslymphdrüsen ist der zugehörige Darmabschnitt (Dünn- oder Dickdarm) und das zwischen Darm und Lymphdrüsen liegende Fettgewebe als tuberkulös anzusehen; dies findet jedoch nicht Anwendung auf den Darm des Schweines, sofern die Lymphdrüsen ältere, trockenkäsige oder verkalkte tuberkulöse Herde enthalten." Die Untauglichkeitsbeurteilung für den Rinderdarm bei Gekröslymphknotentuberkulose blieb dagegen bestehen. Für die gleiche Milderung der Ausführungsbestimmungen auch für den Rinderdarm setzen sich in der Folgezeit Pospiech und M. Müller ein. Sie befürworten die Freigabe des Rinderdarmes, wenn an den Mesenteriallymphknoten nur einige trockenkäsige und verkalkte Herde vorhanden sind und die Darmwand selbst keine tuberkulösen Herde aufweist. Nach M. Müller sollen makroskopische Veränderungen auf der Schleimhaut lediglich nur bei älteren Tieren vorkommen, während sie bei jüngeren nur ganz selten anzutreffen sind. Sie halten es deshalb nicht für erforderlich diese Därme für die Wurstfabrikation nicht zuzulassen. Weiter führt Pospiech an, daß der Darm ja nicht als Nahrungsmittel, sondern als Wursthülle dienen soll, gleich den künstlichen Wursthüllen, die zum Teil sogar unverdaulich sind und infolgedessen nicht als Fleisch oder Lebensmittel angesehen werden können, obwohl sie dieselbe Verwendung wie der Naturdarm finden. Der Freigabe des Rinderdarms bei Mesenteriallymphknotentuberkulose tritt Hemmert-Halswick 1938 entgegen, denn er findet bei 15 untersuchten Därmen 14 mal Darmwandtuberkulose. Nach seinen Befunden ist bei Tuberkulose von Gekröslymphknoten

der Rinderdarm oder wenigstens der zu einem erkrankten Lymphknoten gehörige Darmabschnitt als untauglich zu beurteilen.

Die von Becker gemachten Feststellungen über Darmwandtuberkulose beim Schwein fanden neuerdings ihre Bestätigung durch die Untersuchungen von Bolle, Wünscher und Schmidt. Bolle kommt im Jahre 1934 auf Grund zahlreicher an natürlichen und absichtlich erzeugten Tuberkulosefällen beim Schwein gemachten Beobachtungen zu dem Schluß, daß die Darmwandtuberkulose beim Schwein meist häufiger vorkommt als bisher angenommen wurde. Für ein abschließendes wissenschaftliches Urteil über die Häufigkeit des Vorkommens der Darmtuberkulose beim Schwein hält er jedoch seine Untersuchungen nach Zahl und Methodik noch nicht für ausreichend. Die gesicherte Kenntnis über die Häufigkeit des Vorkommens der Darmwandtuberkulose sei aber für die Wissenschaft und die sich darauf aufbauende sanitäre Gesetzgebung von größter Wichtigkeit. Eine wissenschaftliche Prüfung dieser Frage erscheint ihm deshalb dringend notwendig. Vom Ausfall dieser Erhebungen würde es abhängen, ob die derzeitige fleischbeschauliche Beurteilung des Schweinedarmes bei bestehender Gekröslymphknotentuberkulose nach § 35, 4 B. B. A. mit Rücksicht auf die menschliche Gesundheit gerechtfertigt erscheint. Er weist darauf hin, daß das Vorkommen von Darmwandtuberkulose beim Schwein schon seit mehr als 20 Jahren erwiesen ist (Graf und Halasz 1911). Wünscher führte seine Untersuchungen an 100 Schweinedünndärmen durch, bei denen in den regionären Lymphknoten tuberkulöse Veränderungen vorhanden waren. Am gewendeten Darm war makroskopisch außer einer manchmal gröberen Granulation der Peyerschen Platten nichts zu sehen. In histologischen Schnitten von Peyerschen Platten konnte er jedoch in 5 von Hundert der Fälle tuberkulöse Veränderungen nachweisen. Es bestand also in diesen Fällen ein vollständiger tuberkulöser Komplex, der durch die makroskopische Untersuchung nicht festzustellen war. Schmidt führte gleichlaufende Untersuchungen durch und fand sogar in 15 v. Hundert der Fälle miliare und submiliare Knötchen in den Peyerschen Platten, die durch die histologische Untersuchung als Tuberkel diagnostiziert werden konnten.

Schmidt bezeichnet 15 % als Minimum, da nach Wünscher auch noch in 5 % mikroskopisch kleine Herde bestehen, die von Wünscher ebenfalls als Minimum angesehen werden, da er die Peyerschen Platten nicht in ihrer Gesamtheit untersuchen konnte, sondern nur Ausschnitte davon und somit das Treffen eines tuberkulösen Herdes dem Zufall überlassen war. Ähnliche Untersuchungen wie sie Bolle, Wünscher und Schmidt am Schweinedarm durchführten, stellte Kühlerwindt 1936 an sechzig Rinderdärmen an und fand dabei 14 mal = 23 % in makroskopisch unveränderten Peyerschen Platten tuberkulöse Herde. Er hält deshalb die Untauglichkeitserklärung des Rinderdarms bei Gekröslymphknotentuberkulose für gerechtfertigt.

Einen Überblick über die Menge der infolge Gekröslymphknotentuberkulose beschlagnahmten Därme gibt die Statistik des Reiches über die Verbreitung der Tierseuchen und die Ergebnisse der Fleischbeschau. Es seien hier die Zahlen vom Jahre 1934 angeführt. Von 3924865 geschlachteten Rindern wurden 124060 Rinderdärme für untauglich erklärt, und von diesen waren wiederum nicht weniger als 98948 wegen Tuberkulose beanstandet worden. Diese Zahlen zeigen deutlich genug, welche Werte jährlich durch die Tuberkulose verloren gehen.

4. Zur Frage der Darmdesinfektion.

Um dem deutschen Nationalvermögen die alljährlich infolge von Darmtuberkulose verlorengehenden Werte, die sich auf mehrere Hunderttausend Mark belaufen, zu erhalten, war es von größter Wichtigkeit ein Desinfektionsverfahren auszuarbeiten, das einmal in der Lage ist, sämtliche Keime abzutöten und zum andern die natürliche Beschaffenheit des Darmes so wenig als möglich verändert und zum dritten nicht gesundheitsschädlich ist. Eine Lösung dieses Problems gefunden zu haben ist das Verdienst von Keller. Als Desinfektionsmittel benutzt er das Formalin, die 35 %ige wässerige Lösung des Formaldehyds, das wegen seiner stark bakteriziden Wirkung und seines großen Eindringungsvermögens für diese Art der Desinfektion geeignet erschien. Da der Darm aber infolge der Formalinbehandlung seine Elastizität verliert und stark schrumpft und

somit als Wursthülle unbrauchbar wird, mußte ein Mittel gefunden werden, welches den Darm vor der Formalinbehandlung so zum Quellen bringt, daß er durch letztere wieder auf die normale Weite schrumpft und dabei seine Elastizität nicht einbüßt. Als für diese Zwecke besonders gut geeignet wurde das Soda befunden. Hatte man so eine Desinfektionsweise ausgearbeitet, welche die normale Beschaffenheit des Darmes grobsinnlich in keiner Weise verändert, so mußte nun noch das an dem Darm haftende Formalin aus diesem entfernt werden, da der Darm als Nahrungsmittel anzusehen ist und bei solchen der Zusatz von Formalin verboten ist. (Reichsverordnung vom 18. Februar 1902 betr. gesundheitsschädliche und täuschende Zusätze zu Fleisch und dessen Zubereitungen.) Dies wurde erreicht durch ein 24 stündiges Einlegen des Darmes in eine 0,5 %ige Ammoniaklösung, wodurch das Formaldehyd in das unschädliche und wasserlösliche Hexamethylentetramin übergeführt wird. Zahn arbeitete in einer Dissertation dieses Verfahren weiter aus. Die mit einer 3 %igen Sodalösung und anschließend mit einer 3 %igen Formalinlösung behandelten Därme hatten ihre ursprüngliche Elastizität und Reißfestigkeit bewahrt. Das noch in dem Darm verbliebene Formaldehyd war durch 0,5 %ige Ammoniaklösung und darauffolgende Wässerung soweit entfernt worden, daß der chemische Nachweis nur noch schwach positiv war zum Unterschied vom Naturindarm, der deutliche Formaldehydreaktion ergab. Auch die Verwendung zu Wursthüllen ergab ein in jeder Beziehung befriedigendes Ergebnis. Der desinfizierte Darm konnte von erfahrenen Metzgern nicht von dem übrigen verwendeten Darmmaterial unterschieden werden und ergab in Bezug auf Kochfestigkeit, Geschmack und Dehnungsfähigkeit keinerlei Abweichung gegenüber den Kontrollen. Dazu hatte er noch den nicht zu unterschätzenden Vorteil der Keimfreiheit.

Da nach der Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 18. Februar 1902 betr. gesundheitsschädlicher und täuschender Zusätze zum Fleisch und dessen Zubereitungen Formaldehyd und solche Stoffe, die Formaldehyd abgeben, auch genannt sind, die Verwendung solcher Mittel bei der Zubereitung von Fleisch ver-

boten ist und nach einer Gerichtsentscheidung vom 6. November 1914 sich dies Verbot auch auf Wursthüllen erstreckt „zumal sich Wursthüllen nicht immer dem Genuß entziehen“ (Schroeter-Hellich) bedarf dieses Verfahren noch der gesetzlichen Zulassung. Die Begründung der Zulassung dürfte ohne Zweifel dadurch gegeben sein, daß derartig behandelte Därme nur noch kaum nachweisbare Spuren von Formalin enthalten und bedeutend weniger Formalin aufweisen als in Formalin künstlich gehärtete Wursthüllen. Eine Schädigung der menschlichen Gesundheit scheint unter diesen Umständen gänzlich ausgeschlossen, zumal schon vielfach in der Literatur die Unschädlichkeit von Formalin hervorgehoben worden ist. Gmeiner hält das Formaldehyd für ein fast unschädliches Desinfiziens. Auch Behring fand an Hand zahlreicher Untersuchungen, daß ein Formalinzusatz 2:1000 zur Milch vollkommen unschädlich ist und auch den Geschmack nicht beeinflußt. Ehrlich empfiehlt sogar zum Frischhalten der Milch eine 8%ige Formaldehydlösung als Zusatz. Allerdings ist dann Geschmack nach Formalin zu bemerken. Ridel hält eine 1%ige Formaldehydlösung für unschädlich. Auch Windisch hält die Verwendung von Formaldehyd zur Konservierung von Nahrungsmitteln für vollkommen unbedenklich, da auch beim Räuchern Formaldehyd entsteht. Versuchsweise setzte Windisch eine frische Wurst einige Tage Formalindämpfen aus. Die Wurst roch geräuchert, trocknete schnell und hielt sich vorzüglich. Auch Kallert benutzte 1921 zur Konservierung von Blut Formaldehydlösungen. Schon durch geringprozentige Lösungen konnte er Blut längere Zeit keimfrei halten. Die daraus hergestellte Wurst zeigte keinerlei Abweichung in Bezug auf Aussehen, Geruch und Geschmack. Daraufhin wurde ausnahmsweise die Konservierung von Blut durch Formaldehyd zugelassen. Der zulässige Formalinzusatz wurde mit 0,5% festgesetzt. Durch Analysen konnte Kallert feststellen, daß die zugefügten Formaldehydmengen schon nach kurzer Zeit fast vollständig verschwunden waren. Im Gegensatz zu den genannten Autoren hebt Halliburton die Gefährlichkeit der Konservierung mit Formaldehyd hervor. Er ist der Ansicht, daß ein Zusatz von 0,5% die Magenverdauung aufhebt und ein solcher

von 0,05 % sie verzögert. Außerdem soll es schädigenden Einfluß auf die Pankreasverdauung von Stärke und Eiweiß haben. Ein dem Soda-Formalin-Ammoniak-Verfahren von Keller und Zahn ähnliches Verfahren ist neuerdings von Sobernheim und Mündel für die Sterilisation von Instrumenten empfohlen worden. Die Sterilisation wird mit einer siedenden Soda-Formaldehydlösung durchgeführt. Kochendes Wasser + 1,5 % Soda + 0,6 v. t. Formaldehyd tötete Erd- und Kultursporen schon in 5 Minuten ab. Infizierte Instrumente waren in 10 Minuten keimfrei, ohne daß die Instrumente litten. Formalingeruch war erst bei Flüssigkeitsmengen von 10 Liter an wahrnehmbar.

Außer auf dem speziellen Gebiet der Tuberkulosedesinfektion dürfte nach Keller das Soda-Formalin-Ammonik-Verfahren allgemein als Sterilisationsverfahren für Därme von größtem Werte sein, noch dazu in der heutigen Zeit, wo darauf gesehen werden muß, daß Bombagen von Wurstkonserven, die ihren Ausgang von den benutzten Därmen nehmen, nicht vorkommen können. Noch im Jahre 1934 wies die jährliche Lebensmittelbillanz von 10 Milliarden Mark Verluste von 1 Milliarde Mark auf (Lund). Es besteht wohl kein Zweifel, daß durch Keimfreimachen der Därme diese Verlustziffer nicht unerheblich ververmindert würde, kommen doch im Darm zahlreiche Keime vor, die ein frühzeitiges Verderben des Wurstgutes bedingen. Es darf hier an erster Stelle an die hitzeresistenten Anaerobiersporen erinnert werden. So berichtet Schönberg über einen Fall von Massenbombagen bei Dosenwürstchen. Dabei wurde einwandfrei festgestellt, daß die Infektion der Konserven durch Fäulniskeime vom Darm aus erfolgt war. In den benutzten Saitlingen wurden dieselben Keime gefunden wie bei den Bombagen. In der Hauptsache kommen als darmbewohnende Anaerobier der Fränkel'sche Gasbazillus, Bacillus putrificus (Bienstock und verrucosus) und Bacillus amylobacter in Frage (Schönberg). Ferner Bakterien aus der Mesentericusgruppe (Schönberg), die häufig als Ursache des Fadenziehens der Wurst festgestellt worden sind. Ein Darmbewohner ist auch der Bacillus prodigiosus, der den so häufig vorkommenden „Roten Hund" des Darmes bedingt. Durch eine mechanische Reinigung

sind diese Bakterien nicht vollkommen zu entfernen. Dies trifft noch nicht einmal für den Darminhalt zu. Nach Schilling beträgt der Schmutzgehalt jeweils auf 1 Meter Darm berechnet:

Rinderdünndarm	2,47 g
Rinderdickdarm	5,00 g
Schweinedünndarm	2,16 g
Schweinedickdarm	4,98 g

Abgesehen von den Tuberkelbakterien dürften die meisten Darmbakterien durch weit geringere Formalinkonzentrationen unschädlich zu machen sein. Die Prüfung dieser Frage wird z. Zt. durch eine weitere Arbeit am Schlachthof Gießen vorgenommen.

5. Zur Frage des Tuberkelbakteriennachweises mit Hilfe des Tierversuches und Petragnaninährböden.

Obwohl Robert Koch schon im Jahre 1882 die kulturelle Züchtung des Tuberkelbakteriums gelungen war, scheiterte in der Folgezeit die Einführung des Kulturverfahrens für die Zwecke der Diagnosestellung immer wieder an der starken Verunreinigung des Materials. Dieser Mangel wurde behoben durch die Behandlung des Materials nach dem Antiformin-Schwefelsäure-Verfahren. Schon 1927 kommt Hohn auf Grund seiner Erfahrungen zu dem Schluß, daß der kulturelle Nachweis dem Tierversuch sogar vorzuziehen ist, da er einmal ebenso sicher ist und zum andern viel früher zur Diagnosestellung benutzt werden kann. Der Vorschlag, den Eiernährboden an Stelle des kostspieligen Tierversuchs zu setzen, wurde einige Jahre vorher (1922) schon von Meyer-Fitschen gemacht. Wolters berichtet 1928 über seine Versuchsergebnisse mit dem kulturellen Tuberkulosebakteriennachweis. Bei Verarbeitung von 100 tuberkulösen Organen hat er 100 % Erfolg, dagegen waren bei Untersuchungen von Gesamtmilchproben und Lungenschleim infolge Verunreinigung 5 % Fehlergebnisse zu verzeichnen. Die im Jahre 1931 von Dehmel und Wolters angestellten Versuche über die Brauchbarkeit des Kulturverfahrens bei der Untersuchung von Gesamtmilchproben waren nicht immer befriedigend. Von 234 untersuchten Gesamtmilchproben war die Kultur fünf-

mal positiv, der Meerschweinchenversuch dagegen 18 mal. Bei weiteren 400 Untersuchungen war dagegen der Kulturversuch elfmal positiv und der Tierversuch immer negativ. Es handelte sich hier um Gallinaceus-Infektionen. Bei mikroskopisch positiven Einzelmilchproben und Lungenschleim war der Kulturversuch immer positiv und bei mikroskopisch negativen sehr häufig. Sie bezeichnen deshalb das Kulturverfahren als eine schätzbare Bereicherung zur Diagnosestellung. Weitere interessante Untersuchungen wurden im Jahre 1934 von Rudert vorgenommen. Er erzielte im Kulturversuch ohne vorherige Behandlung des Materials mit Salzsäure nur 50 % positive Ergebnisse im Verhältnis zum mikroskopischen Nachweis und Tierversuch. Nach Vorbehandlung des Materials mit Salzsäure waren sämtliche Ausgangsproben, die mikroskopisch positiv waren, auch im Kulturversuch positiv. Bei den mikroskopisch negativen Proben war das Kulturverfahren dem Tierversuch gleichwertig. Bei der Untersuchung von Gebärmutterproben war der Kulturversuch dem Tierversuch und mikroskopischen Nachweis sogar überlegen. Auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse kommt Rudert zu folgendem Urteil: „Das Kulturverfahren ist somit dem Tierversuch gleichwertig, zum Teil sogar überlegen, so daß über dessen diagnostische Brauchbarkeit kein Zweifel mehr bestehen kann.“ Im Jahre 1935 prüfte Witte die verschiedensten Nährböden auf ihre Eignung zur Züchtung von Tuberkelbakterien und stellte eine entschiedene Überlegenheit des Petragnaninährbodens fest. Bei mikroskopisch negativen Proben war der Kulturversuch mit Petragnaninährböden häufig positiv. Nach Witte ist dieser Nährboden ein sehr wertvolles Hilfsmittel für den bakteriologischen Nachweis der Tuberkulose. Jedoch hält er Fehlergebnisse durch säurefeste Saprophyten für möglich. Persch untersuchte 1931 die Brauchbarkeit des Kulturversuches für die Zwecke des Tuberkulosetilgungsverfahrens und mußte feststellen, daß es hierbei verschiedentlich vollkommen versagte. Jedoch ist es für die mikroskopisch nicht erfaßten Gallinaceus-Infektionen unentbehrlich. Er fordert deshalb, man solle beide Verfahren gleichzeitig anwenden. Zu dem gleichen Schluß war im Jahre 1930 auch Friedrich gekommen, der vergleichende Unter-

suchungen über die Brauchbarkeit des Tier- und Kulturversuches vornahm. Dabei stellte er fest, daß der Tierversuch sechsmal positiv war, während der Kulturversuch nur negative Ergebnisse hatte. Umgekehrt stellte er fest, daß der Kulturversuch fünfmal positiv und der vergleichende Tierversuch negativ war. Während die beiden letzteren Autoren dem Kulturversuch nicht eindeutig den Vorzug geben — Dehmel sieht die Schuld für die verschiedenartigen Ergebnisse bei der Tuberkelbakterienzüchtung in technischen Fehlern, denn nur einwandfreie bakteriologische Technik sei Voraussetzung für einwandfreie Ergebnisse — sprechen neuere Untersuchungen für dessen Gleichwertigkeit gegenüber dem Tierversuch und heben sogar hervor, daß eine gewisse Überlegenheit gegenüber dem Tierversuch besteht. So untersuchte Graf 1935 sowohl mikroskopisch positives als auch mikroskopisch negatives Sputum, Milch und Uterussekret kulturell. Gleichzeitig zog er vergleichsweise den Tierversuch zu rate. Dabei ergab sich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen Kulturversuch und Tierversuch. Der Kulturversuch hatte sogar noch den Vorteil, daß er die Diagnose 9 Tage früher ermöglichte. Es scheint Graf deshalb für vertretbar, das kostspielige Tierexperiment durch den Kulturversuch zu ersetzen. Witte 1937 modifizierte den von Petragnani angegebenen Kartoffel-Milch-Eiernährboden, indem er für die Züchtung des Typus Bovinus den üblichen Glyzerinzusatz wegließ und anstatt des Kartoffelmehls das wachstumsfördernde Bohnenmehl einführte. Die Kulturröhrchen wurden zur Vermeidung der Austrocknung mit Guttapercha verschlossen. Witte erreichte mit seiner Modifikation ausgezeichnete Ergebnisse. In vergleichenden Untersuchungen ergab sich unter Berücksichtigung der mikroskopisch negativen Fälle eine deutliche Überlegenheit des Kulturversuches. Zahn fand bei seinen Versuchen eine vollkommene Übereinstimmung der Ergebnisse bei Tier- und Kulturversuchen.

Auf Grund der angeführten günstigen Untersuchungsergebnisse mit dem kulturellen Nachweis der Tuberkelbakterien wurde in vorliegender Arbeit ausschließlich der Kulturversuch angewendet, unter Benutzung des von Witte modifizierten Petragnaninährbodens.

III. Eigene Untersuchungen.

1. Allgemeines.

Zweck der nachfolgend beschriebenen Untersuchungen ist, das von Keller angegebene Desinfektionsverfahren für Därme, das sogenannte Soda-Formalin-Ammoniak-Verfahren im Anschluß an die Untersuchungen von Zahn weiter auf seine praktische Anwendbarkeit zu prüfen. Für die Versuche werden nur Därme mit makroskopischen Veränderungen benutzt, um besonders schwere Versuchsbedingungen zu schaffen. Es muß von vornherein betont werden, daß das Verfahren, wie Keller angibt, in der Praxis nur für Därme angewendet werden soll, an denen keinerlei makroskopische Kennzeichen einer Erkrankung vorhanden sind, und die nur beanstandet wurden, da Gekröslymphknotentuberkulose angetroffen wurde. Am meisten waren makroskopische Veränderungen bei älteren Tieren anzutreffen, bei denen außerdem eine chronische Lungentuberkulose bestand. Bei jüngeren Tieren war stets eine große Ausbreitung der Tuberkulose vorhanden. Die tuberkulösen Geschwüre wurden in allen Fällen nur in den Lymphollikeln der Peyerschen Platten angetroffen. In Mitleidenschaft gezogen waren lediglich Mukosa und Submukosa, während die Muskularis der weiteren Ausbreitung der Geschwüre eine nicht überwindbare Schranke entgegenzusetzen scheint. Die Geschwüre zeigten den typischen speckigen, wallartigen Rand, graurötliches Granulationsgewebe und zahlreiche trockenkäsige sowie weichkäsige Nekroseherdchen.

2. Material.

Um das für die Versuche geeignete Material zu erhalten, wurden sämtliche am Schlachthof zu Gießen wegen Gekröslymphknotentuberkulose beanstandeten Rinderdünndärme auf makroskopische tuberkulöse Veränderungen untersucht. Zu diesem

Zwecke wurden die Därme vom Gekröse abgetrennt, gewendet und mit Leitungswasser gut gereinigt und sodann einer genauen Besichtigung und Durchtastung unterzogen. Besonders die Gegend der Peyerschen Platten wurde auf makroskopische Veränderungen eingehend geprüft. Untersucht wurden im ganzen 64 wegen Gekröslymphknotentuberkulose beanstandete Rinderdärme. Bei 15 von diesen wurden makroskopisch tuberkulöse Veränderungen festgestellt und somit für die Versuche geeignet befunden. In allen Fällen waren typische tuberkulöse Geschwüre von Linsen- bis Fünfmarkstückgröße vorhanden, daneben auch solche, welche den ganzen Bereich einer Peyerschen Platte einnahmen. Neben Geschwüren waren in fast allen tuberkulösen Därmen kleinste miliare bis linsengroße Knötchen von gelber Farbe vorhanden.

3. Versuchsanordnung.

Die Behandlung der Därme nach dem von Keller und Zahn angegebenen Sterilisationsverfahren erfolgt in Glasgefäßen von 4—5 Liter Fassungsvermögen. Die ersten Versuche werden wie folgt durchgeführt:

Einlegen in:

1.	3 %ige Sodalösung	24 Std.
2.	3 bzw. 5 %ige Formalinlösung	24 Std.
3.	Wässern	24 Std.

Im Anschluß daran Schleimen der Därme.

4.	0,5 %ige Ammoniaklösung	24 Std.
5.	Wässern	24 Std.

In jedem Versuch werden 4—5 Petragnaninährböden mit Material aus veränderten Peyerschen Platten vor der Anwendung des Sterilisationsverfahrens als Kontrollen beimpft. Außerdem werden in jedem Fall noch aus den Geschwüren des unbehandelten Darmes Ausstriche nach Ziehl-Neelsen gefärbt und auf Tuberkelbakterien mikroskopisch untersucht. Ebenso werden am Ende eines jeden Versuchs Ausstriche von den Kontroll- und Versuchsröhrchen auf Tuberkelbakterien untersucht.

Die gesamte Versuchsdauer belief sich jeweils auf ungefähr 8 Wochen.

Zum kulturellen Nachweis der Tuberkelbakterien wurde der Petragnaninährboden nach der Modifikation von Witte benutzt, da die Bakterien des Typus bovinus auf Nährböden ohne Glyzerin erfahrungsgemäß das beste Wachstum zeigen. Die Herstellung geschieht wie folgt:

Zu 150 ccm frischer Kuhmilch werden 12 g Bohnenmehl, 2 g Pepton und 2 in kleine Würfel geschnittene Kartoffeln im Gewicht von 180 g zugesetzt. Dieses Gemenge wird mit 150 ccm frisch hergestellter, sterilisierter Fleischbrühe unter ständigem Schütteln 1 Stunde lang im Wasserbad gekocht bis Verkleisterung eintritt. Nachdem sich das Ganze auf 50° abgekühlt hat wird eine Eimischung, bestehend aus 8 ganzen Eiern und 2 Eigelb, die in einem Gefäß mit Glasperlen gut durchgeschüttelt worden ist, hinzugesetzt und die ganze Flüssigkeit gut verrührt. Zum Schluß werden noch 20 ccm einer 2%igen Malachitgrünlösung hinzugesetzt und mit dem übrigen gut vermischt. Nun wird das Ganze durch sterile Gaze filtriert und von dem Filtrat Schrägnährböden hergestellt. Zu diesem Zweck werden die Röhrchen in einen Erstarrungsapparat gebracht, dessen Temperatur in einer halben Stunde auf 80° steigen muß. Bei dieser Temperatur werden die Röhrchen noch eine Stunde im Apparat belassen, und dann bei Zimmertemperatur abgekühlt.

4. Gewinnung, Vorbehandlung und Verimpfen des Materials.

Mittels eines sterilen scharfen Löffels wird Material aus einer tuberkulös veränderten Peyerschen Platte ausgekratzt und 20 Minuten lang zwecks Abtötung der Begleitbakterien in 3,75%ige Salzsäurelösung gebracht. Anschließend wird das Material-Salzsäure-Gemisch 15 Minuten bei 3000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Sodann wird die Salzsäurelösung von dem am Boden angesammelten Material abgegossen und dasselbe mit einer sterilen, wenig biegsamen, starken Öse unter leichtem Druck in den Nährboden eingerieben.

5. Versuche.

a) Rinderdärme.

Versuch 1.

Material: Frischer Dünndarm einer siebenjährigen Kuh mit zahlreichen Geschwüren von Linsen- bis Pfennigstückgröße und einigen vollkommen geschwürig veränderten Peyerschen Platten. Außer den Darmlymphknoten sind sämtliche Organe tuberkulös erkrankt. Besonders stark ist die Lunge ergriffen. In nach Ziehl-Neelsen gefärbten Ausstrichen aus den Geschwüren sind zahlreiche Tuberkelbakterien nachweisbar. Zum Versuch werden 5 m Darm verwendet, die in je 600 ccm der anzuwendenden Lösungen eingelegt werden.

Angewendete Formalinlösungen: 3 und 5 %ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: je 4 Röhrchen für jede Formalinlösung.
Kontrollen: 4 Petragnaniröhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 23. 9. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 28. 9. 1937.
Versuchsende: 30. 11. 1937.

Versuchsergebnis: Auf den Kontrollröhrchen ist schon nach 12 Tagen Tuberkelbakterienwachstum festzustellen, während auf den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, selbst nach 9 Wochen noch keinerlei Wachstum zu beobachten ist.

In Ausstrichen von den Kontrollen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur vorhanden, während bei den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, keine Bakterien nachzuweisen sind.

Versuch 2.

Material: Frischer Dünndarm einer 9 Jahre alten Kuh, bei der außer Tuberkulose der Mesenteriallymphknoten noch starke Lungentuberkulose besteht. Auf der Darmschleimhaut sind zahlreiche Geschwüre bis zu 4 mm Durchmesser festzustellen. In Ausstrichen aus denselben sind Tuberkel-

bakterien nachweisbar. Für den Versuch werden 320 g Darm und je 320 ccm der anzuwendenden Lösungen benutzt.

Bewendete Formalinlösungen: 3 und 5%ig.

Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.

Petragnaninährböden: je 4 Röhrchen für jede Lösung.

Kontrollen: 5 Petragnaniröhrchen.

Beimpfung der Kontrollen: 24. 11. 1937.

Beimpfung mit sterilisiertem Material: 1. 12. 1937.

Versuchsende: 25. 1. 1938.

Versuchsergebnis: Auf den Kontrollen sind nach 18 Tagen die ersten Tuberkelbakterienkolonien nachzuweisen. Auf den mit desinfiziertem Material beimpften Röhrchen ist selbst nach achtwöchiger Bebrütungsdauer kein Wachstum zu erkennen. In mikroskopischen Ausstrichen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur lediglich auf den Kontrollen nachzuweisen.

Versuch 3.

Material: Frische Dünndarmteile einer 7 Jahre alten Kuh. Außer Darmtuberkulose bestand noch starke Lungentuberkulose. Geschwüre bis zu Pfennigstückgröße sind zahlreich vorhanden, jedoch ohne charakteristische Wallbildung. Bakteriοskopisch sind in den Geschwüren Tuberkelbakterien nachweisbar. Benutzt wurden 390 g Darm und je 390 ccm der anzuwendenden Lösungen.

Verwendete Formalinlösungen: 3 und 5%ig.

Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.

Petragnaninährböden: je 5 Röhrchen für jede Lösung.

Kontrollen: 4 Petragnaninährböden.

Beimpfung der Kontrollen: 30. 11. 1937.

Beimpfung mit sterilisiertem Material: 5. 12. 1937.

Versuchsende: 15. 2. 1938.

Versuchsergebnis: Nach 23 Tagen ist auf den Kontrollen ein dichter Tuberkelbakterienrasen gewachsen. Auf den übrigen Röhrchen war auch nach acht Wochen keinerlei Tuberkelbakterienwachstum zu sehen. In Ausstrichen von den

Kontrollen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur vorhanden, während bei den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, keine Bakterien nachzuweisen sind.

Versuch 4.

Material: Frischer Dünndarm einer fünf Jahre alten Kuh, bei der außer Darmtuberkulose in sämtlichen Organen tuberkulöse Veränderungen festgestellt werden können. Zahlreiche Geschwüre von Linsen- bis Pfennigstückgröße bedecken die Schleimhaut, die stark geschwollen ist und ein gehirnwindungsartiges Aussehen hat. In Ausstrichen aus den Geschwüren werden zahlreiche Tuberkelbakterien festgestellt. Für die Versuche werden je 700 g Darm in je 700 ccm der anzuwendenden Lösungen eingelegt.

Angewandte Formalinlösungen: 3 und 5%ig.
Angewendete Sodalösungen: 3 und 5%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: je 4 Röhrchen für jede Formalinlösung.
Kontrollen: 5 Petragnaniröhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 3. 12. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 9. 12. 1937.
Versuchsende: 30. 1. 1938.

Versuchsergebnis: Auf den Kontrollnährböden war nach 20 Tagen starkes Tuberkelbakterienwachstum festzustellen, während auf den übrigen Röhrchen selbst nach 8 Wochen kein Wachstum nachzuweisen war. In Ausstrichen von den Kontrollen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur vorhanden, während bei den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, keine Bakterien nachzuweisen sind.

Versuch 5.

Material: Frische Dünndarmteile einer 10 Jahre alten Kuh, bei der Tuberkulose sämtlicher Organe vorliegt. In den Peyerschen Platten sind miliare gelbe Stippchen und zahlreiche Geschwüre bis zu Pfennigstückgröße vorhanden. Bakterioskopisch sind einzelne Tuberkelbakterien nachzu-

weisen. Für den Versuch werden 490 g Darm und 490 ccm der anzuwendenden Lösungen benutzt.

Angewandte Formalinlösungen: 3 und 5%ig.
Angewendete Sodalösungen: 3 und 5%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: 4 Röhrchen für jede Lösung.
Kontrollen: 4 Petragnaninährböden.
Beimpfung der Kontrollen: 16. 12. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 21. 12. 1937.
Versuchsende: 5. 2. 1938.

Versuchsergebnis: Nach 20 Tagen sind auf den Kontrollröhrchen schon die ersten Tuberkelbakterien gewachsen. Auf den übrigen Petragnaniröhrchen tritt kein Wachstum auf. In Ausstrichen von den Kontrollen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur vorhanden, während bei den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, keine Bakterien nachzuweisen sind.

Versuch 6.

Material: Frische Dünndarmteile einer 6 Jahre alten Kuh, die außer an Darmtuberkulose noch an Lungentuberkulose erkrankt ist. Auf den Peyerschen Platten sind kleine gelbe Nekroseherdchen und einige linsengroße Geschwüre vorhanden. In Ausstrichen sind Tuberkelbakterien festzustellen. Zu dem Versuch werden 470 g Darm und je 500 ccm der anzuwendenden Lösungen benutzt.

Angewandte Formalinlösungen: 3 und 5%ig.
Angewandte Sodalösungen: 3 und 5%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: je 5 Röhrchen für jede Lösung.
Kontrollen: 5 Petragnaninährböden.
Beimpfung der Kontrollen: 16. 12. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 21. 12. 1937.
Versuchsende: 26. 2. 1938.

Versuchsergebnis: Nach 3 Wochen sind auf den Kontrollen die ersten Tuberkelbakterienkolonien zu erkennen. Bei den übrigen Röhrchen tritt keinerlei Wachstum auf. In mikro=

skopischen Ausstrichen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur lediglich auf den Kontrollen nachzuweisen.

Versuch 7.

Material: Frischer Dünndarm eines 1½ jährigen Rindes. Es besteht eine sehr starke Tuberkulose sämtlicher Eingeweide und der Fleischlymphknoten. Auf der Darmschleimhaut sind zahlreiche Geschwüre vorhanden und teilweise ganze Peyersche Platten geschwürig verändert. In Ausstrichen aus diesen sind Tuberkelbakterien zu erkennen. Benutzt werden 470 g Darm und je 500 ccm der anzuwendenden Lösungen.

Angewandte Formalinlösungen: 3 und 5%ig.
Angewandte Sodalösung: 5%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: 4 Röhrchen für jede Lösung.
Kontrollen: 4 Petragnaniröhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 22. 12. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 30. 12. 1937.
Versuchsende: 26. 2. 1938.

Versuchsergebnis: Bei den Kontrollen tritt schon nach 14 Tagen ein starkes Tuberkelbakterienwachstum auf, während auf den übrigen Röhrchen auch nach 8 Wochen keinerlei Wachstum zu bemerken ist. In Ausstrichen von den Kontrollen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur vorhanden, während bei den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, Bakterien nicht nachzuweisen sind.

Versuch 8.

Material: Frische Dünndarmteile eines zweijährigen Rindes, mit ausgebreiteter Tuberkulose. Auf der Darmschleimhaut zahlreiche gelbe Nekroseherdchen und bis pfennigstückgroße typische Geschwüre. Der bakterioskopische Tuberkelbakteriennachweis ist positiv. Es werden 720 g Darm in je 720 ccm der anzuwendenden Lösungen eingelegt.

Verwendete Formalinlösungen: 3 und 5%ig.
Verwendete Sodalösung: 5%ig.

Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: Für jede Lösung 5 Röhrchen.
Kontrollen: 4 Petragnaniröhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 22. 12. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 30. 12. 1937.
Versuchsende: 25. 2. 1938.

Versuchsergebnis: Auf den Kontrollen treten nach 19 tägiger Bebrütung die ersten Tuberkelbakterienkolonien auf, während bei den übrigen Röhrchen jegliches Wachstum ausbleibt. In Ausstrichen von den Kontrollen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur nachzuweisen, während auf den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, keine Bakterien nachzuweisen sind.

Versuch 9.

Material: Frischer Dünndarm einer 10 Jahre alten Kuh, bei der außerdem noch starke Lungentuberkulose besteht. Die Darmschleimhaut ist geradezu mit Geschwüren von Linsen- bis Zweimarkstückgröße übersät und zahlreiche Peyersche Platten sind vollkommen in Geschwüre verwandelt. Ausstriche aus diesen lassen zahlreiche Tuberkelbakterien erkennen. Es werden 2,20 m Darm und je 500 ccm Lösung benutzt.

Angewandte Formalinlösungen: 3 und 5%ig.
Angewandte Sodalösung: 3%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: je 5 Röhrchen für jede Lösung.
Kontrollen: 4 Petragnaniröhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 15. 9. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 22. 9. 1937.
Versuchsende: 30. 11. 1937.

Versuchsergebnis: Nach 17 Tagen ist auf den Kontrollen schon starkes Tuberkelwachstum vorhanden, während auf den übrigen Röhrchen des Hauptversuches auch nach achtwöchiger Bebrütungsdauer kein Wachstum auftritt. In Ausstrichen von den Kontrollen sind Tuberkelbakterien in

Reinkultur festzustellen, während auf den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, Bakterien nicht nachzuweisen sind.

Versuch 10.

Material: Frischer Dünndarm einer fünf Jahre alten Kuh, bei der außerdem noch starke Lungentuberkulose und Lebertuberkulose besteht. In den Peyerschen Platten sind zahlreiche gelbe Nekroseherde und drei kleine Geschwüre. Der bakterioskopische Tuberkelbakteriennachweis ist positiv. Benutzt werden 190 cm Darm und 450 ccm der zu verwendenden Lösungen.

Angewandte Formalinlösung: 3%ig.
Angewandte Sodalösung: 3%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: 5 Röhrchen.
Kontrollen: 5 Röhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 30. 8. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 5. 9. 1937.
Versuchsende: 30. 10. 1937.

Versuchsergebnis: Auf den Kontrollen sind nach 16 Tagen schon einige Tuberkelbakterienkolonien gewachsen. Auf den übrigen Röhrchen des Versuches ist dagegen auch nach acht Wochen noch kein Wachstum zu erkennen. In Ausstrichen von den Kontrollen kann man Tuberkelbakterien in Reinkultur feststellen, dagegen sind auf den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, Tuberkelbakterien nicht nachzuweisen.

Versuch 11.

Material: Frische Darmteile einer ca. 10 Jahre alten Kuh, bei der sämtliche Organe tuberkulös verändert sind. Auf der Darmschleimhaut sind nur vereinzelt tuberkulöse Geschwüre bis zu Pfennigstückgröße festzustellen. In Ausstrichen aus diesen sind einzelne Tuberkelbakterien nachzuweisen. Eingelegt werden 1 m Darm in je 200 ccm der betreffenden Lösungen.

Angewandte Formalinlösung: 3%ig.
Angewandte Sodalösung: 3%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: 5 Röhrchen.
Kontrollen: 5 Röhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 24. 8. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 30. 8. 1937.
Versuchsende: 30. 10. 1938.

Versuchsergebnis: Nach 18 Tagen ist auf den Kontrollen schwaches Tuberkelbakterienwachstum festzustellen, während auf den übrigen Röhrchen auch nach 8 Wochen kein Wachstum auftritt. In Ausstrichen von den Kontrollen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur vorhanden, während auf den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, keinerlei Bakterien nachzuweisen sind.

Versuch 12.

Material: Frischer Dünndarm von einer ca. 10 Jahre alten Kuh, die außerdem noch an starker Lungentuberkulose erkrankt ist. Auf der Darmschleimhaut sind zahlreiche Geschwüre von Pfennigstückgröße festzustellen. In Ausstrichen sind zahlreiche Tuberkelbakterien nachzuweisen. Verwendet werden 230 cm Darm und 400 ccm Lösung.

Angewandte Formalinlösung: 3%ig.
Angewandte Sodalösung: 3%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: 5 Röhrchen.
Kontrollen: 4 Röhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 1. 9. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 6. 9. 1937.
Versuchsende: 28. 11. 1937.

Versuchsergebnis: Auf den Kontrollröhrchen sind schon nach 15 Tagen zahlreiche Tuberkelbakterienkolonien gewachsen. Auf den übrigen Röhrchen tritt selbst nach 10 Wochen kein Bakterienwachstum auf. In Ausstrichen von den Kontrollen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur festzu-

stellen, während auf den mit sterilisiertem Material beimpften Röhrchen keine Bakterien nachzuweisen sind.

Versuch 13.

Material: Frische Dünndarmteile eines zweijährigen Rindes, das außerdem noch eine ausgebreitete Lungentuberkulose besitzt. Die Peyerschen Platten sind geschwollen und enthalten zahlreiche kleine gelbe Nekroseherdchen. Geschwüre sind nicht vorhanden. Der bakterioskopische Tuberkelbakteriennachweis ist in diesem Falle negativ. Benutzt werden 45 cm Darm und 150 ccm der anzuwendenden Lösung.

Angewandte Formalinlösung: 3%ig.
Angewandte Sodalösung: 3%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: 5 Röhrchen.
Kontrollen: 5 Röhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 6. 9. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 11. 9. 1937.
Versuchsende: 7. 12. 1937.

Versuchsergebnis: Auf den Kontrollen tritt nach drei Wochen ganz feines Tuberkelbakterienwachstum auf, während auf den übrigen Röhrchen kein Wachstum zu beobachten ist. In mikrobiologischen Ausstrichen sind auf den Kontrollen Tuberkelbakterien in Reinkultur vorhanden, auf den übrigen Röhrchen sind Bakterien dagegen nicht nachzuweisen.

Versuch 14.

Material: Frischer Dünndarm einer 6 Jahre alten Kuh, die eine ausgebreitete Tuberkulose aufweist. Auf der Darmschleimhaut sind in den Peyerschen Platten zahlreiche Nekroseherdchen zu bemerken. In einer Platte sind 3 Geschwüre vorhanden. Bakterioskopisch sind Tuberkelbakterien in den Geschwüren nachweisbar. Länge des benutzten Darmes 90 cm, Menge der Lösung 200 ccm.

Angewandte Formalinlösung: 3%ig.
Angewandte Sodalösung: 3%ig.

Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: 5 Röhrchen.
Kontrollen: 5 Röhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 7. 9. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 12. 9. 1937.
Versuchsende: 15. 12. 1937.

Versuchsergebnis: Auf den Kontrollen ist schon nach 20 Tagen gutes Tuberkelbakterienwachstum zu sehen. Dagegen kann man auf den übrigen Röhrchen selbst nach 8 Wochen noch kein Bakterienwachstum feststellen. Ausstriche von Kontrollen lassen Tuberkelbakterien in Reinkultur erkennen, während auf den Röhrchen, die mit sterilisiertem Material beimpft sind, keine Bakterien nachzuweisen sind.

Versuch 15.

Material: Frischer Dünndarm einer ca. 10 Jahre alten Kuh, bei der außer Gekröslymphknotentuberkulose ausgebreitete Lungentuberkulose und Lebertuberkulose besteht. In den Peyerschen Platten sind zahlreiche Geschwüre bis zu Markstückgröße vorhanden. In Ausstrichen von diesen können zahlreiche Tuberkelbakterien festgestellt werden. Zum Versuch werden 480 g Darm und 500 ccm Lösung benutzt.

Angewandte Formalinlösung: 3%ig.
Angewandte Sodalösung: 3%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: 4 Röhrchen.
Kontrollen: 4 Röhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 8. 9. 1937.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 13. 9. 1937
Versuchsende: 17. 11. 1937.

Versuchsergebnis: Auf den Kontrollen ist nach 18 Tagen schon gutes Tuberkelbakterienwachstum festzustellen, während auf den mit sterilisiertem Material beimpften Röhrchen nach 9 Wochen noch kein Wachstum zu erkennen ist. In mikrobiologischen Ausstrichen sind Tuberkelbakterien in Reinkultur lediglich auf den Kontrollen nachzuweisen.

b) Schweinedärme.

Für die Versuche standen 2 frische Schweinedärme von im Schlachthof Gießen geschlachteten Schweinen zur Verfügung.

Versuch 1.

Material: Frischer Schweinedünndarm, dessen Lymphknoten trockenkäsige und verkalkte Herde und daneben auch weichkäsige Herde aufweisen. Die Peyerschen Platten sind geschwollen und weisen einige miliare gelbe Herdchen auf. In Ausstrichen von den Peyerschen Platten sind Tuberkelbakterien nicht zu finden. Zum Versuch werden 400 cm Darm und je 600 ccm Lösung benutzt.

Angewandte Formalinlösungen: 3 und 5%ig.
Angewandte Sodalösungen: 3 und 5%ig.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: Je 5 Röhrchen.
Kontrollen: 5 Röhrchen.
Beimpfung der Kontrollen: 3. 1. 1938.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 9. 1. 1938.
Versuchsende: 7. 3. 1938.

Versuchsergebnis: Sowohl auf den Kontrollen als auch auf den übrigen Petragnaniröhrchen ist selbst nach 8 Wochen kein Bakterienwachstum zu bemerken. Auch in Ausstrichen von den einzelnen Röhrchen sind keine Tuberkelbakterien nachzuweisen.

Versuch 2.

Material: Frischer Schweinedünndarm, dessen Lymphknoten zahlreiche weichkäsige Herde enthalten. Auf der Schleimhaut ist lediglich eine geringgradige Schwellung der Peyerschen Platten zu bemerken. Bakterioskopisch sind keine Tuberkelbakterien festzustellen. Benutzt werden 600 g Darm und je 600 ccm der anzuwendenden Lösungen.

Angewandte Formalinlösungen: 3 und 5%ig.
Angewandte Sodalösungen: 3 und 5%ig.

Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Petragnaninährböden: 5 Röhrchen für jede Lösung.
Kontrollen: 5 Petragnaninährböden.
Beimpfung der Kontrollen: 5. 1. 1938.
Beimpfung mit sterilisiertem Material: 11. 1. 1938.
Versuchsende: 15. 3. 1938.

Versuchsergebnis: Sowohl auf den Kontrollen als auch auf den übrigen Röhrchen ist nach 8 wöchiger Bebrütungsdauer kein Wachstum zu bemerken. In Ausstrichen von den verschiedenen Röhrchen können Tuberkelbakterien nicht nachgewiesen werden.

Übersichtstabelle.

Versuchsmaterial	Überimpfung auf	Formalinlösungen		Kontrollen
		3 %	5 %	
Rinderdünndarm	Petragnaninährböden mod. n. Witte	— — — —	— — — —	+ + + +
„	„	— — —	— — —	+ + + + +
„	„	— — — —	— — —	+ + + +
„	„	— — —	— — —	+ + + + +
„	„	— — — —	— — —	+ + + +
„	„	— — — —	— — —	+ + + + +
„	„	— — — —	— — — —	+ + + +
„	„	— — — —	— — —	+ + + +
„	„	— — — —	— — — —	+ + + +
„	„	— — — —		+ + + + +
„	„	— — — —		+ + + + +
„	„	— — — —		+ + + +
„	„	— — — —		+ + + + +
Schweinedünndarm	„	— — — —	— — — —	— — — — —
„	„	— — — —	— — — —	— — — — —

Zeichenerklärung: — = kein Wachstum.
+ = Tuberkelbakterienwachstum.
Mehrere + = Anzahl der Kontrollen.
Mehrere — = Anzahl der verwendeten Röhrchen.

6. Die wirtschaftliche Bedeutung eines Sterilisationsverfahrens für Därme.

Für die wirtschaftliche Bedeutung des Soda-Formalin-Ammoniak-Verfahrens ist es von Interesse festzustellen, wieviel vom Hundert der mit Gekröslymphknotentuberkulose behafteten Därme ohne makroskopische Veränderungen angetroffen werden und fernerhin, wie groß der Jahresanfall der letzteren in Deutschland ist. Einen Überblick über die Werte, die durch das Sterilisationsverfahren erhalten werden können geben uns folgende Zahlen: Im Jahre 1934 wurden in Deutschland 98948 Rinderdärme wegen Tuberkulose beanstandet. Von diesen hätte man also, wenn man die mit makroskopischen tuberkulösen Veränderungen behafteten mit 23% annimmt, 76190 Därme dem Verbraucher zuführen können. An Schweinedärmen wurden 63320 wegen Gekröslymphknotentuberkulose in Deutschland für untauglich erklärt. Von diesen hätte man, da makroskopisch feststellbare Darmtuberkulose nach Schmidt in 15% angetroffen wird, 53822 Därme der heimischen Wirtschaft erhalten können. Berechnet man einen Rinderdarm mit RM 7.34 und einen Schweinedarm mit RM 2.43, so ergibt das den ansehnlichen Betrag von RM 690012.—, der so alljährlich verloren geht.

7. Eignungsprüfung der sterilisierten Därme.

Im Anschluß an jeden Versuch wurden die Därme mit Hilfe des Wasserleitungsdruckes auf ihre Reißfestigkeit und Elastizität geprüft. Dabei wurde festgestellt, daß diese beiden Faktoren am besten bei der Behandlung mit folgenden Lösungen erhalten geblieben waren:

1. 3%ige Sodalösung und 3%ige Formalinlösung.
2. 3%ige Sodalösung und 5%ige Formalinlösung.

Bei der Anwendung von 5%iger Sodalösung war die Reißfestigkeit verringert. Der Darm ließ sich nicht mehr schleimen, ohne daß Risse eintraten und platzte häufig schon bei geringem Wasserdruck. Sehr wahrscheinlich ist dies auf die zu starke Quellung durch 5%ige Sodalösung zurückzuführen.

Zwischen Schweinedünndärmen und Rinderdünndärmen bestand hierbei kein Unterschied.

Um die Eignung der sterilisierten Schweinedärme und Rinderdünndärme für die Wurstfabrikation zu prüfen, wurden sie von einem erfahrenen Metzger zur Wurstherstellung benutzt. Sie zeigten eine gute Dehnbarkeit und legten sich beim Trocknen dem Wurstgut gleichmäßig an. In der Qualität war kein Unterschied gegenüber nichtbehandelten Därmen festzustellen. Die Würste hatten ein gutes Aussehen und wichen im Geschmack von Kontrollwürsten nicht ab.

8. Formaldehydgehalt des sterilisierten Darmes.

Um zu prüfen, ob der sterilisierte Darm noch nennenswerte Formalinmengen enthält, wurden sterilisierte Därme in 2 Fällen im chemischen Untersuchungsamt Gießen (Direktor Dr. Wrede) chemisch untersucht. Vergleichsweise wurde in jedem Falle die gleiche Menge (30 g) Naturindarm, der bekanntlich in Formalinlösung gehärtet wird, für die Untersuchung herangezogen. Das angewendete Verfahren soll im folgenden kurz beschrieben werden:

Jeweils 30 g Darm wurden gut zerkleinert, mit 100,0 Wasser übergossen und davon ein Destillat hergestellt. Je Destillat wurden 5 ccm zu 7,0 ccm Salzsäure-Eisenchlorid-Lösung (0,2 ccm einer 10%igen Eisenchloridlösung in 100,0 ccm Salzsäure) und 3,0 ccm frischer Milch zugesetzt und eine halbe Minute lang aufgekocht. Das Auftreten einer Violettfärbung zeigt an, daß Formaldehyd zugegen ist. Je stärker die Violettfärbung, um so größer ist der Formalingehalt des untersuchten Materials. In den vorliegenden Untersuchungen war sowohl im Naturindarm als bei den desinfizierten Därmen eine schwachviolette Färbung zu bemerken, die darauf schließen ließ, daß in den desinfizierten Därmen ungefähr die gleichen Mengen Formaldehyd wie in dem amtlich als Wursthülle zugelassenen Naturindarm vorhanden ist.

In einem Falle wurde die anzuwendende Ammoniaklösung um 0,5% verstärkt, es wurde also eine 1%ige Ammoniaklösung angewendet. Auch in diesem Falle war der Formalingehalt mit Hilfe der beschriebenen chemischen Untersuchung noch nachzuweisen.

IV. Zusammenfassung.

Das von Keller und Zahn ausgearbeitete Verfahren zur Sterilisation von Därmen mit Gekröslymphknotentuberkulose, das sogenannte Soda-Formalin-Ammoniak-Verfahren, soll auf seine praktische Anwendbarkeit weiteren Prüfungen unterzogen werden. Als Material standen 64 frische Rinderdünndärme zur Verfügung, bei denen Gekröslymphknotentuberkulose festgestellt wurde. Für die Versuche wurden, um die Versuchsbedingungen möglichst schwer zu gestalten, lediglich Därme benutzt, auf deren Schleimhaut makroskopische tuberkulöse Veränderungen angetroffen wurden. Dabei muß erwähnt werden, daß derartige Därme nach den Angaben von Keller nicht mehr als Wursthüllen verwendet werden sollen. Von den 64 untersuchten Därmen waren 15 mit makroskopischen tuberkulösen Veränderungen behaftet, das sind 23 % des Gesamtanfalls. Dieser Prozentsatz stimmt genau mit dem von Zahn angegebenen überein. Von diesen 15 Därmen waren 14 mit typischen tuberkulösen Geschwüren behaftet, die oft eine ganze Peyersche Platte einnahmen. Ein Darm wies lediglich kleine gelbe Nekroseherdchen in den Peyerschen Platten auf.

Die Sterilisation wurde wie folgt durchgeführt. Die benutzten 3 und 5 %igen Soda- bzw. Formalinlösungen wurden dabei verschieden kombiniert:

		I.	II.
1.	24 Std. in	3 %ig. Sodalsg.	5 %ig. Sodalsg.
2.	24 „ „	3 %ig. Formalinlsg.	5 %ig. Formalinlsg.
3.	24 „	Wässern	Wässern
4.	24 „ „	0,5 %ig. Ammoniaklsg.	0,5 %ig. Ammoniaklsg.
5.	24 „	Wässern	Wässern

		III.	IV.
1.	24 Std. in	3 %ig. Sodalsg.	5 %ig. Sodalsg.
2.	24 „ „	5 %ig. Formalinlsg.	3 %ig. Formalinlsg.
3.	24 „	Wässern	Wässern
4.	24 „ „	0,5 %ig. Ammoniaklsg.	0,5 %ig. Ammoniaklsg.
5.	24 „	Wässern	Wässern

Die Versuche ergaben, daß die 3 %ige Formalinlösung vollkommen genügt, um die Tuberkelbakterien im Darm abzutöten. Die natürliche Beschaffenheit des Darmes in Bezug auf Elastizität und Reißfestigkeit wurde am besten bewahrt bei Anwendung einer 3 %igen Sodalösung. Dabei blieb es sich gleich, ob mit einer 3 oder 5 %igen Formalinlösung desinfiziert wurde. Die 5 %ige Sodalösung bewirkte eine zu starke Quellung des Darmes, so daß dessen Reißfestigkeit verringert wurde. Schon beim Schleimen kam es leicht zum Einreißen des Darmes. Für die Praxis am besten geeignet erwies sich eine 3 %ige Sodalösung und eine 3 %ige Formalinlösung.

Die gleichen Untersuchungen wurden mit Schweinedünndärmen durchgeführt. Als Material dienten 2 frische Schweinedärme, deren Gekröslymphknoten weichkäsige Herde enthielten. Typische makroskopische tuberkulöse Schleimhautveränderungen waren nicht vorhanden. Bei dem einen Darm fiel die starke Schwellung der Peyerschen Platten und in diesen einige miliare gelbe Herdchen auf. Das Verfahren wurde wie bei den Rinderdärmen durchgeführt. Auch hierbei wurden die 3 %ige Soda- und die 3 %ige Formalinlösung als geeignet befunden. Die beiden Därme wurden als Wursthüllen benutzt. Dabei wurde kein Unterschied im Vergleich zu unbehandelten Kontrolldärmen festgestellt. Die Wurst war vorzüglich im Geschmack und zeigte keinerlei Abweichungen.

Zur Feststellung, ob die dem Sterilisationsverfahren unterworfenen Därme keine lebenden Tuberkelbakterien mehr enthielten, wurde der von Witte modifizierte Petragnaninährboden benutzt. Zu jedem Versuch wurden mehrere Kontrollen mit unbehandeltem Material aus tuberkulösen Darmgeschwüren angelegt. Bei Rinderdünndärmen waren in allen Fällen die

Kontrollen positiv, während die mit desinfiziertem Material beimpften Röhrchen selbst nach 2 monatiger Versuchsdauer kein Wachstum erkennen ließen. Bei den für die Untersuchung verwendeten Schweinedünndärmen waren sowohl auf den Kontrollen wie auch auf den übrigen Nährböden keine Kolonien aufgegangen. Der Gehalt an virulenten Tuberkelbakterien scheint hiernach bei Schweinedärmen trotz ausgebreiteter Gekröslymphknotentuberkulose sehr gering zu sein.

Wie die in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Untersuchungen gezeigt haben, läßt sich mit dem sogenannten Soda-Formalin-Ammoniak-Verfahren eine wirksame Sterilisation makroskopisch unveränderter Därme, die wegen Gekröslymphknotentuberkulose nach den seitherigen Bestimmungen beanstandet werden müssen, erreichen. Der in den Därmen vorhandene Formalingehalt ist, wie die chemischen Untersuchungen gezeigt haben, sehr gering und entspricht ungefähr dem Formalingehalt des amtlich zugelassenen Naturindarms, der trotzdem als einer der besten auf dem Markt befindlichen absolut unschädlichen Kunstdärme bezeichnet werden muß.

Das Verfahren erscheint geeignet, einer ernsten behördlichen Prüfung unterzogen zu werden, da es neben einer erheblichen nationalwirtschaftlichen Bedeutung als hygienisch einwandfrei und für die menschliche Gesundheit eher förderlich als schädlich bezeichnet werden muß. Ein steriler, gesundheitlich einwandfreier Darm zu sein, ist der große Vorteil, den die künstlichen Wursthüllen gegenüber dem natürlichen Darm besitzen, der nunmehr für letzteren mit Hilfe des beschriebenen Verfahrens ebenfalls erreicht werden kann.

Das Verfahren wird nicht nur für Därme mit Gekröslymphknotentuberkulose in Frage kommen, sondern in bereits ausgearbeiteter Abänderung auch zur Abtötung der Anaerobier, welche ungeheuren Schaden in der Konservenindustrie als die Verursacher von Bombagen verursacht haben.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich nicht versäumen meinem verehrten Lehrer, Herrn Schlachthofdirektor Dozent Dr. med. vet. habil. Hugo Keller, für die Überlassung des Themas und die mir stets gewährte Unterstützung zu danken. Ebenfalls zu Dank verpflichtet bin ich Fräulein Euler vom Tierseucheninstitut für die gewährte Hilfe bei der Anfertigung der Petragnaninährböden und Herrn Dr. Kratz vom Chemischen-Nahrungsmittel-Untersuchungsamt für die Ausführung des Formaldehydnachweises.

V. Literaturverzeichnis.

1. Becker: Darmtuberkulose. B. T. W. 1906.
2. Behring, v.: Milchkonservierung. Therapie d. Gegenwart 1904.
3. Bittner u. Schünke: Vom Darm zur Wursthülle. B. T. W. 1930.
4. Bolle: Die Darmwandtuberkulose des Schweins. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. Bd. 67, S. 291. 1934.
5. Dehmel: Über die Technik der Tuberkelbakterienzüchtung und ihre Fehlerquellen als Ursache verschiedener Untersuchungsergebnisse. Zentr. Bl. f. Bakt. I. 1933. (130)
6. Dehmel u. Wolters: Über das Kulturverfahren zum Nachweis von Tuberkelbakterien, besonders in Gesamtmilchproben. Zeitschr. f. Inf. d. Haust. 1931 (39).
7. Deutsche Fleischer-Zeitung: 5. 1. 1937. Mehr kleinkalibrige Därme.
   — — 17. 4. 1937. Kann der heimische Darmanfall erhöht werden?
   — — 2. 8. 1937. Wilddärme als Wursthülle verwertbar.
   — — 7. 8. 1937. Wilddärme als Wursthüllen.
   — — 12. 12. 1937. Der Kunstdarm hilft uns Devisen sparen.
8. Ehrlich: Eignet sich Formaldehyd zur Konservierung von Nahrungsmitteln? Inaug.-Diss. Würzburg 1895.
9. Friedrich: Vergleichende Untersuchungen zum Nachweis von Tuberkelbakterien durch Tierversuch und mit dem Nährboden nach Hohn. Inaug.-Diss. Greifswald 1930.
10. Gmeiner: Der klinische Wert des Formaldehyds und seiner Verbindungen. D. T. W. 1907.
11. Graf: Der kulturelle Nachweis von Tuberkelbakterien für die Diagnosestellung der offenen Tuberkulose im Rahmen des freiwilligen Tuberkulosetilgungsverfahrens mit dem Nährboden von Petragnani und Besredka. Inaug.-Diss. Gießen 1935.
12. Halliburton: Der Gebrauch von Borax und Formaldehyd in Nahrungsmitteln. Münch. Med. Wochenschr. 1900.
13. Heine: Außerordentliche Fleischbeschau. Zeitschr. f. Fl. u. M. 1905.
14. Hemmert-Halswick: Beiträge zur experimentellen Fütterungstuberkulose beim Schwein. Zeitschr. f. Fl. u. M. 1938.
15. Hohn: Die Kultur der Tuberkelbazillen zur Diagnose der Tuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1926.
16. Johne: Behandlung des Darmkanals bei Tuberkulose der Gekrösdrüsen. B. T. W. 1906.

17. Kallert: Die Konservierung von Blut mit Hilfe von Formalin und Kochsalz. Zeitschr. f. Fl. u. M. 1921.
18. Keller: Über ein Verfahren zur Keimfreimachung von Därmen, die nach den geltenden gesetzlichen Bestimmungen seither der Beschlagnahme und Vernichtung anheimfallen. Zeitschr. f. Fl. u. M. 1937.
19. Kühlerwindt: Zum Vorkommen tuberkulöser Veränderungen in der Darmschleimhaut des Rindes. B. T. W. 1937.
20. Lund: Die Bedeutung der Lebensmittelforschung im neuen Reich. D. Fl. Ztg. 1934.
21. Meyer-Fitschen: Der kulturelle Tuberkelbazillennachweis in der diagnostischen Praxis. Med. klin. W. 1922.
22. Müller, K.: Beurteilung der Darmtuberkulose. Zeitschr. f. Fl. u. M. 1903.
23. Müller, M.: Über die Verwendung von Pferdedärmen als Wursthüllen. Zeitschr. f. Fl. u. M. 1911.
24. — Darmknappheit und Fleischbeschau. D. Schl. Ztg. 1934.
25. Persch: Ein Beitrag zur Züchtung des bovinen Tuberkelbazillus auf Einährböden und zur Frage der Eignung dieses Verfahrens beim Tuberkulosetilgungsverfahren. Zeitschr. f. Inf. Krankh. d. Haust. 1931.
26. Pospiech: Der Darm der Schlachttiere als Wirtschafts- und Handelsobjekt. D. S. Z. 1933.
27. Rackwitz: Über Beziehungen zwischen Fleischwarenindustrie und Darmhandel. F. Z. 1927.
28. Raethel: Unsere gebräuchlichen Wursthüllen. Verl. Rich. Schoetz, Berlin, 1936.
29. Ridel: Konservierende Wirkung des Formalins auf die Milch. Arch. f. Hyg. Bd. 12.
30. Rudert: Die diagnostische Brauchbarkeit des kulturellen Nachweises der Tuberkelbakterien. Inaug.-Diss. Leipzig, 1934.
31. Schilling: Deutsche med. Wochenschr. 1900, S. 26.
32. Schmidt, K.: Über den Eigengeruch des geschlachteten Schweines und die wirtschaftliche Bedeutung des § 40, Ziff. 3, Abs. 2, B. B. A. Zeitschr. f. Fl. u. M. 1937.
33. Schmidt: Zu dem Vorkommen der Tuberkulose in der Darmwand des Schweines. Zeitschr. f. Fl. u. M. 1935.
34. Schönberg: Über Massenbombagen von Dosenwürstchen, ihre Ursachen und ihre Verhütung. D. T. W. 1937.
35. Schroeter-Hellich: Das Fleischbeschaugesetz. Verl. Schoetz, Berlin 1930.
36. Sobernheim und Mündel: Über Sterilisation von Instrumenten durch siedende Soda-Formaldehydlösung. B. T. W. 1937.

37. Windisch: Desinfektion durch gasförmiges Formaldehyd. Zeitschr. f. Spirt. Ind. 1895.

38. Witte: Beitrag zur Züchtung von Tuberkelbakterien unter besonderer Berücksichtigung des Typus bovinus. Zeitschr. f. Inf. Krankh. d. Haust. 1935.

39. — Weitere Beiträge zur Züchtung der Tuberkelbakterien unter besonderer Berücksichtigung der Diagnose. Zeitschr. f. Inf. Krankh. d. Haust. 1937.

40. Wolters: Über den Nachweis von Tuberkelbakterien in Lungenschleim- und Milchproben durch Züchtung. D. T. W. 1928.

41. Wünscher: Über das Vorkommen tuberkulöser Darmwandveränderungen beim Schwein. Zeitschr. f. Fl. u. M. 1935.

42. Zahn: Über die Sterilisation von Därmen bei Gekröslymphknotentuberkulose und ihre Verwendung als Wursthüllen. Inaug.-Diss. Gießen, 1937.

Lebenslauf.

Am 17. Januar 1914 wurde ich, Heinrich Noll, als Sohn des Landwirts Christian Noll und seiner inzwischen verstorbenen Ehefrau Katharine geb. Möller in Schlitz geboren. Ich besuchte daselbst von Ostern 1920 bis Ostern 1923 die Volksschule und anschließend bis Ostern 1929 die Realschule. Von diesem Zeitpunkt ab besuchte ich die Oberrealschule II zu Kassel und bestand dort am 1. März 1932 die Reifeprüfung. Vom Sommersemester 1932 ab widmete ich mich in Gießen dem Studium der Veterinärmedizin, bestand am 6. August 1934 das tierärztliche Vorexamen und am 24. Juni 1937 das Staatsexamen. Anschließend war ich 3 Monate als Praktikant am Städtischen Schlachthof in Gießen tätig. Am 1. Oktober 1937 erhielt ich die Bestallung als Tierarzt. Seit 8. November 1937 bin ich als Tierarzt im Städtischen Schlachthof in Gießen beschäftigt.